

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international(43) Date de la publication internationale
1 juillet 2004 (01.07.2004)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2004/055462 A1(51) Classification internationale des brevets⁷ : F28D 9/00Société Anonyme Simplifiée, 136, boulevard Haussman,
F-75008 Paris (FR).

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/FR2003/003692

(72) Inventeur; et

(75) Inventeur/Déposant (*pour US seulement*) : DOMEN,
Jean-Paul [FR/FR]; Le Bois Tranché, F-49230 Vauchre-
tien (FR).

(22) Date de dépôt international :

12 décembre 2003 (12.12.2003)

(25) Langue de dépôt :

français

(74) Mandataires : POCHART, François etc.; Cabinet
Hirsch-Pochart, 34, rue de Bassano, F-75008 Paris (FR).

(26) Langue de publication :

français

(81) États désignés (*national*) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ,
BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU,
CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE,
GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR,
KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK,
MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT,

(30) Données relatives à la priorité :

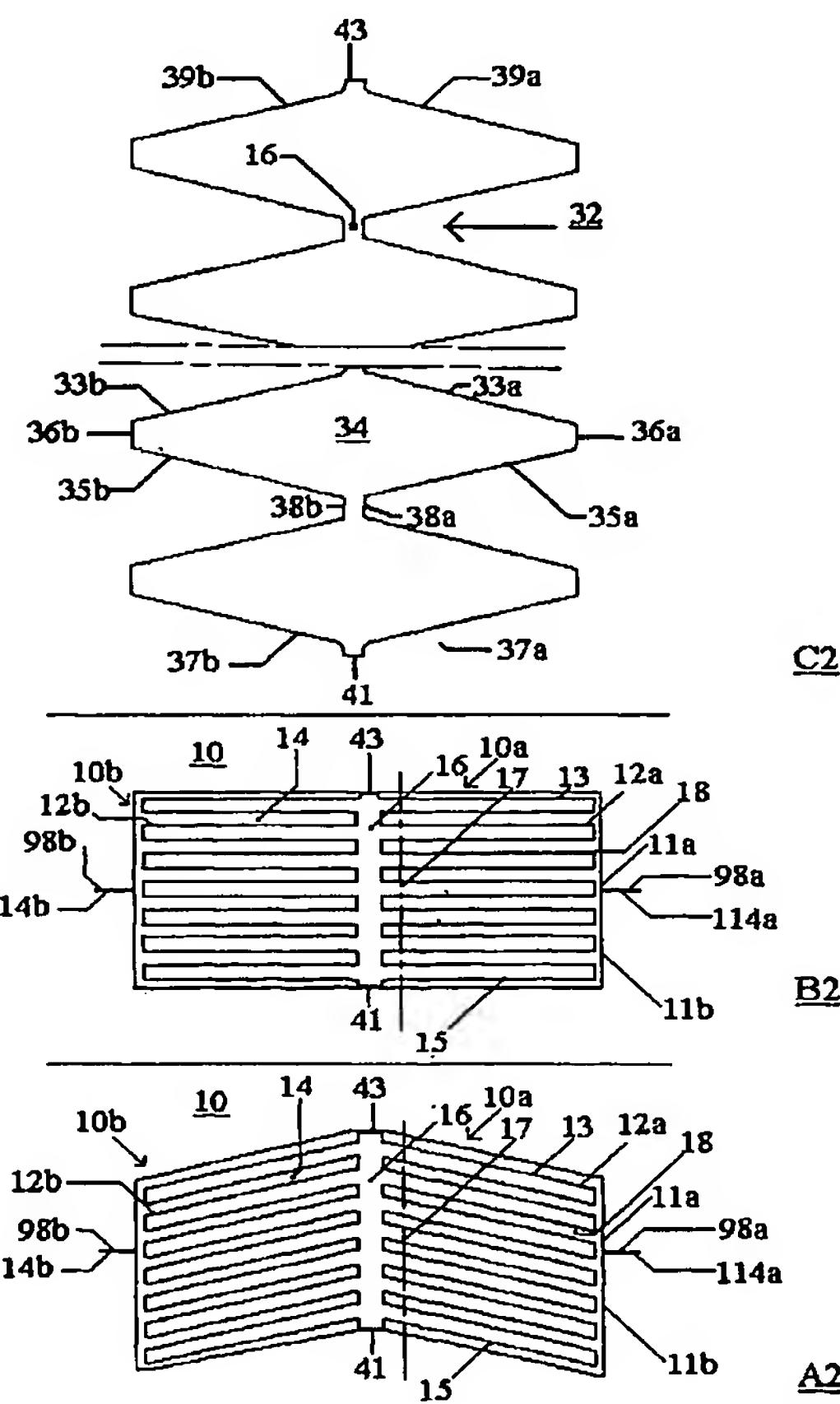
02/15821 13 décembre 2002 (13.12.2002) FR

(71) Déposant (*pour tous les États désignés sauf US*) : TECHNOLOGIES DE L'ECHANGE THERMIQUE [FR/FR];

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: HEAT EXCHANGER, METHODS AND MEANS FOR MAKING SAME

(54) Titre : ECHANGEUR THERMIQUE PROCEDES ET MOYENS DE FABRICATION DE CET ECHANGEUR



(57) **Abstract:** The invention concerns an elementary heat exchanger comprising a single elongated active monobloc component (10), enclosed in a casing provided with coolant inlet and outlet. The casing consists of two half-shells (11a-b), welded together (98a-b, 114a-b), fixed to the active component. The active component (10) comprises a fishbone cross-section (10a-b), whereof the bones (12a-b) are hollow, oblique, embossed and globally symmetrical. The active component is made from a blank made of resistant material (for example a polymer), in the form of biconvex stiff-walled bellows (33--35-37-39), comparable to those of an accordion whereof the peaks have been struck off (36), narrow bases (38) and a spacing (16) between said bases.

(57) **Abrégé :** Un tel échangeur élémentaire comprend une pièce active unique monobloc (10), allongée, enfermée dans une enveloppe pourvue de tubulures d'entrée et de sortie. L'enveloppe est constituée par deux demi-coquilles (11a-b), soudées entre elles (98a-b, 114a-b), fixées à la pièce active. La pièce active (10) présente une section droite (10a-b) en forme de colonne vertébrale de poisson, dont les arêtes (12a-b) sont creuses, obliques, gaufrées et globalement symétriques. La pièce active est réalisée à partir d'une ébauche en matériau inaltérable (un polymère, par exemple), en forme de soufflets biconvexes à parois raides (33--35-37-39), comparables à ceux d'un accordéon qui auraient des crêtes arasées (36), des fonds étroits (38) et un espacement (16) entre ces fonds.

WO 2004/055462 A1



RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) **États désignés (régional) :** brevet ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), brevet eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Déclaration en vertu de la règle 4.17 :

— *relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17.iv)) pour US seulement*

Publiée :

- *avec rapport de recherche internationale*
- *avec revendications modifiées*

Date de publication des revendications modifiées:

16 septembre 2004

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

REVENDICATIONS MODIFIEES

[reçues par le bureau international le 13 juillet 2004 (13.07.04);
revendications originales 1-10 remplacées par de nouvelles revendications 1-10 (3 pages)]

1. Procédé pour fabriquer un élément d'échange thermique, à grande efficacité, encombrement limité, poids réduit, faible coût de production et, généralement, inaltérabilité intrinsèque, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :
 - réaliser dans un moule (50), par thermosoufflage ou hydroformage, une ébauche (32) en un matériau adéquat, constituée par un empilement de soufflets (34) globalement biconvexes, relativement profonds en regard de la dimension transversale de l'ébauche et comparables à ceux d'un accordéon, lesdits soufflets (34) comportant des parties centrales allongées, pourvues de raccords d'extrémités (40-42), de flancs (33-35), de crêtes (36) et de fonds (38) ayant respectivement des formes adaptées à ce que ces flancs (33-35) aient une raideur beaucoup plus grande que celles des fonds (38) et des crêtes (36), ledit empilement étant de son côté pourvu de deux tubulures de connexion transversales (28-30), centrées sur les axes d'empilement (25-27) desdits raccords d'extrémités (40-42) ;
 - les parties constitutives de cette ébauche (32) étant à températures, souplesses et élasticités appropriées, leur appliquer une dépression interne et/ou des forces de compression externes, parallèle à l'axe d'empilement des soufflets, jusqu'à ce que la pièce comprimée (10) ainsi réalisée devienne un empilement de paires de plaques creuses (12-22), communicantes (16) et globalement symétriques, à épaisseur interne (14) et écartement (18) faibles, sensiblement constants ;
 - laisser refroidir la pièce monobloc (10) ainsi réalisée en la maintenant comprimée ;
 - si nécessaire, après refroidissement de la pièce (10), entourer celle-ci d'un organe (81) en assurant le serrage, afin de maintenir à leurs valeurs initiales les écarts entre les parois des paires de plaques (22).

2. Procédé pour fabriquer un échangeur thermique élémentaire, selon la revendication 1, caractérisé en ce que le moule (50) à utiliser pour sa mise en œuvre comporte des rainures évasées (62), à crêtes (70) et fonds (66) rectilignes, étroits et parallèles, les flancs (68 a-b) de ces rainures (62) sont gaufrés, les bosses d'un flanc faisant face aux creux de l'autre.

3. Procédé pour fabriquer un échangeur thermique élémentaire selon la revendication 2, caractérisé en ce que les plans longitudinaux moyens des flancs gaufrés (68 a-b) du moule (50) forment des angles de 20 à 30° avec leur plan de symétrie et en ce que leurs raccords d'extrémités (67 a-b et 69 a-b) ont des profils de surfaces retournables.

4. Élément d'échange thermique (20), formé par un empilement de plaques creuses (14), pourvues de deux collecteurs d'alimentation transversaux, reliés à deux tubulures de connexion (24-26), caractérisé en ce que :
 - cet élément (20) est monobloc et constitue une pièce active unique (10), sans assemblage ni soudure ;
 - les faces internes des parois (12 a-b ou 150 a-b / 152 a-b / 154 a-b) de chaque plaque creuse (22 ou 140-142) sont sans contacts entre elles et il en est de même pour les faces externes des parois de deux plaques creuses contiguës (140-142) ;
 - les faces internes et externes des parois de toutes les plaques creuses, sont en tous points respectivement séparées les unes des autres par des espaces étroits (14 ou 144), sensiblement constants ;

- chaque plaque creuse (22) est symétrique d'une autre plaque creuse et toutes deux communiquent ensemble, par une tranche d'un canal (16) commun à toutes les plaques, pour former une paire de plaques creuses constituant un conduit élémentaire de ladite pièce active (10) ;
- chaque conduit élémentaire comporte deux parties centrales creuses allongées (23), dont les extrémités 5 sont reliées les unes aux autres par deux raccords creux (24-26), traversés par les deux collecteurs d'alimentation de l'échangeur.

5. Echangeur thermique élémentaire (20) selon la revendication 4, caractérisé en ce que les parois (150 a-b / 152 a-b / 154 a-b) des paires de plaques creuses (140-142) sont gaufrées et globalement 10 symétriques, cependant que leurs plans longitudinaux moyens sont perpendiculaires à leur plan de symétrie.

6. Echangeur thermique élémentaire (20) selon la revendication 4, caractérisé en ce que les parois (150 a-b / 152 a-b / 154 a-b) des paires de plaques creuses (140-142) sont gaufrées et globalement 15 symétriques, cependant que leurs plans longitudinaux moyens forment ensemble des dièdres de 120 à 160° et que leurs raccords d'extrémités (24-26) ont été réalisés à partir de surfaces retournables.

7. Ebauche (32), réalisée par la mise en oeuvre de la première étape du procédé, selon la revendication 1, pour fabriquer un échangeur thermique élémentaire monobloc, caractérisée en ce que :

- 20 - elle comprend un empilement sans soudure de soufflets globalement biconvexes (33, 35, 37, 39) comparables à ceux d'un accordéon ;
- les extrémités des parties centrales de ces soufflets sont pourvues de raccords symétriques, le cas échéant, retournables (40-42) ;
- les soufflets cet empilement ont des crêtes arasées (36 a-b) et des fonds étroits (38 a-b), les raideurs de 25 ces fonds et crêtes sont très faibles par rapport à celle de leurs flancs (33 a-b / 35 a-b / 37 a-b / 39 a-b) ;
- les flancs des soufflets et ceux des raccords d'extrémités (40-42) ont des profondeurs importantes, en regard de la dimension transversale de l'ébauche (32).

8. Ebauche (32) selon la revendication 7, caractérisée en ce que, pour assurer une raideur 30 appropriée aux flancs (33 a-b / 35 a-b / 37 a-b / 39 a-b) des soufflets, chaque flanc présente une série alternée de creux (120) et de bosses (122), notamment en forme de toits à quatre pentes, les creux d'un flanc correspondant aux bosses de l'autre.

9. Echangeur thermique pour fluides confinés, comprenant au moins un élément actif d'échange (20) 35 selon la revendication 4, installés dans une enveloppe (81), qui entoure complètement cet élément (20), en en épousant la forme extérieure globale, tout en ménageant des espaces étroits à leur égard et en laissant passage aux deux tubulures de connexion de l'élément actif (20), caractérisé en ce que :

- cette enveloppe (81) est formée de deux demi-coquilles (80-82) ;
- chaque demi-coquille enveloppe une moitié longitudinale de l'élément actif d'échange (20) et elle 40 comporte, à chacune de ses extrémités, une demi-tubulure de connexion (94-110), et dans son fond, une ouverture (90) ;

- les bords (98a-b et 114a-b) de ces demi-coquilles et de ces demi-tubulures sont fixés les uns aux autres d'une manière étanche et les bords (92) de ces ouvertures (90), fixés de même à l'une des deux tubulures de connexion (28-30) de cet élément actif d'échange (20).

5 10. Moule (50) pour fabriquer une ébauche (32) de la pièce active (20) d'un échangeur thermique élémentaire, réalisé selon le procédé de la revendication 1, caractérisé en ce que :

- il comprend deux mâchoires métalliques (52), en forme de blocs parallélépipédiques (54), symétriques par rapport à leur plan de joint (56) ;

10 15 - dans chacun de ces blocs (54), sont creusées des rainures évasées allongées (62), à crêtes (70) et fonds (66) rectilignes, étroits et parallèles, dont les flancs (68 a-b) sont gaufrés, creux et bosses de l'un faisant face aux bosses et creux de l'autre ;

- les crêtes (70) des bossages de séparation des rainures (62) sont parallèles au plan de joint (56) et elles présentent, à l'égard de ce plan, un écart supérieur à leur propre largeur ;

15 20 - les angles, formés avec leur plan de symétrie par les plans longitudinaux moyens des flancs (68a-b) de chacune des rainures (62) du moule, sont supérieurs à un angle minimal, imposé par les conditions de moulage correct des crêtes de l'ébauche, et, de préférence, inférieur à un angle maximal de retournement, imposé par la limite de rupture du matériau utilisé ;

- les extrémités des flancs (68a-b) et des fonds (66) des rainures (62) se rejoignent pour former des surfaces symétriques, le cas échéant, à profil retournable (67a-b et 69a-b), qui aboutissent au plan de joint (56) du moule, les deux axes d'empilement (25-27) de ces surfaces étant situés dans ce plan de joint ;

25 30 - ces deux axes d'empilement (25-27) étant ceux des futurs collecteurs (44-46) d'alimentation des conduits élémentaires de la pièce active, des portions de cylindre (72-74) sont taillées dans chacun des bossages séparant deux rainures contiguës, afin de délimiter ces collecteurs ;

- l'une des deux extrémités de chacun de ces axes (25-27) comporte une cavité semi-cylindrique (76-78), prévue pour mouler la moitié de l'une des deux tubulures (28-30) de connexion de la pièce active (20) ;

- l'une de ces cavités semi-cylindriques (76) débouche sur l'extérieur.